

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ НЕПРЕРЫВНОЛИТЫХ ЗАГОТОВОК ИЗ СЕРЕБРА МАРКИ СР 99,99

Кушнерова Е. Ю.

Руководитель - профессор, д.т.н. Горбатенко В. П.

ДонНТУ, г. Донецк (Украина)

По оценкам экспертов к середине 90-х годов XX века в мире накоплено примерно 630-640 тыс. тонн серебра, основная часть которого (550 тыс. тонн) содержится в ювелирных и декоративных изделиях, столовом серебре и церковной утвари. В слитках находится около 45 тыс. тонн, в виде монет и медалей – 40 тыс. тонн серебра [1]. Однако в настоящее время более 70 % серебра расходуется на промышленные цели, т.е. из металла, служившего главным образом для производства монет, украшений и бытовой утвари, серебро превратилось в «промышленный» металл [2].

К металлургическому качеству продукции на основе серебра, к допустимым отходам и потерям серебра в производстве предъявляются более жесткие требования, чем к переработке неблагородных металлов и сплавов. Современные требования, предъявляемые к качеству серебряных заготовок, определяют необходимость качественного заготовительного литья, очевидно с переходом на непрерывное литье заготовок малого сечения. Таким образом, в настоящее время процесс производства заготовок из серебра и его сплавов требует более глубокого и детального изучения с целью улучшения качества заготовок, сокращения потерь благородного металла и увеличения выхода годного готовой продукции.

В данной работе были изучены особенности структуры заготовок из серебра марки СР 99,99 (ГОСТ 6836-2002), полученных с помощью установки вертикального непрерывного литья (УВНЛ) СС 3000 в зависимости от такого технологического параметра процесса непрерывного литья, как температура расплава.

Для непрерывного литья профиля - полосы 100×5 мм использовали медный водоохлаждаемый кристаллизатор с графитовой формообразующей вставкой. Данные технологических параметров производства заготовки на УВНЛ представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Технологические параметры процесса непрерывного литья серебряной полосы на установке СС 3000

Температура расплава, °С	1025	1050	1080
Шаг вытягивания, мм	1		
Время паузы, сек	0,7		

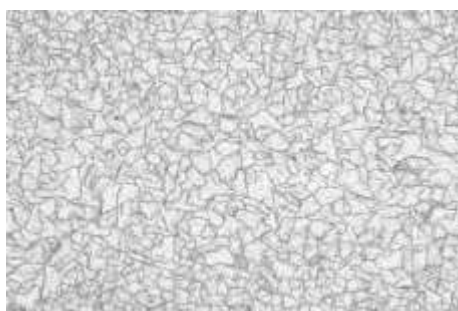
В ходе работы исследовали качество металла непрерывнолитых заготовок, макро- и микроструктуру серебра методами качественной и

количественной металлографии. Макроструктура серебра представлена на рисунке 1.

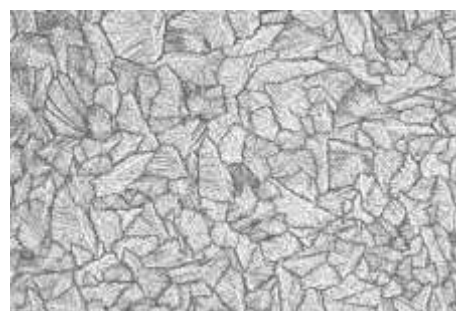


Рисунок 1 – Макроструктура серебра (непрерывнолитая полоса, $T_p=1050$ °C), $\times 1,5$

Микроструктура серебра, полученного с помощью установки вертикального непрерывного литья (при различных температурах расплава металла), представлена на рисунке 2.



а)



б)



в)

а) – $T_p=1025$ °C, б) - $T_p=1050$ °C, в) – $T_p=1080$ °C

Рисунок 2 – Микроструктура серебра (непрерывнолитая полоса), продольная ориентация образцов, $\times 400$

В результате количественного металлографического анализа микроструктуры был подсчитан размер зерна (средний диаметр зерна) серебра марки Ср 99,99, полученного непрерывным литьем. Полученные результаты подсчетов представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Средний размер зерна непрерывнолитого серебра марки Сr99,99 в зависимости от температуры расплава перед разливкой

Температура расплава, °С	Средний диаметр зерна, мкм, в направлении	
	Продольном	Поперечном
1025	10,9	5,9
1050	22,8	18,7
1080	26,4	21,5

Примечание: доверительный интервал $\pm 0,03$ мкм

На основании полученных данных сделан вывод о характере влияния такого технологического параметра непрерывного литья, как температура расплава, на структуру серебра. Следует отметить, что с увеличением температуры расплава (от 1025 до 1080°С) происходит укрупнение зерна непрерывнолитого серебра, т.к. наблюдается увеличение среднего диаметра зерна. Подобное укрупнение зерна особенно сильно наблюдается при поперечной ориентации серебряных образцов.

На основании полученных микроструктур и подсчетов размера зерна серебра, можно сделать вывод, что температура нагрева и разливки жидкого металла, его химический состав, и присутствие в нем посторонних примесей оказывают большое влияние на размер получаемого зерна.

При низких температурах расплава перед разливкой в процессе непрерывного литья можно предположить, что число зародышей, сформировавшихся в процессе кристаллизации серебра, и скорость их дальнейшего роста увеличиваются. Следовательно, при низких температурах расплава (и очевидно при более высоких степенях переохлаждения) структура закристаллизовавшегося металла будет более мелкозернистой, что и подтвердили результаты проведенных исследований.

Список литературы:

1. Мутылина И. Н. Художественное материаловедение. Ювелирные сплавы: учеб. пособие / И.Н. Мутылина. – Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2005. – 236 с.
2. Малышев В.М., Румянцев Д.В. Серебро. – М.: Металлургия, 1986. – 312 с. с ил.